

CAPITULO I

ANALISIS DE LA METODOLOGIA EMPLEADA POR HARZA EN EL ANALISIS DEL PROYECTO



1. El Problema

El problema básico que ha dado origen al proyecto de Cerrón Grande es el crecimiento en la demanda de electricidad en el país. Este crecimiento puede apreciarse en los dos aspectos de la demanda de electricidad, la potencia y la energía, habiendo promediado 10.2% para la energía en los diez años que terminaron en 1971.

Al proyectar un crecimiento del 11% para los años próximos en ambas variables, se encuentra que la capacidad instalada de potencia sumada con la capacidad que está instalándose o está ya contratada para instalarse —una planta de turbina de gas en Soyapango y una central geotérmica en Ahuachapán— no será suficiente a fines de 1976 para llenar la demanda con el factor de seguridad actualmente en uso.¹ El programa de aumento de la capacidad usando Cerrón Grande está diseñado para absorber los crecimientos de la demanda de 1976 a 1985, inclusive.

En el siguiente cuadro puede verse el pronóstico de HARZA para la demanda de electricidad. Este cuadro se ha copiado del cuadro II-5 del Proyecto de Cerrón Grande.

Cuadro 1.1

Pronóstico de producción de energía y de demanda pico de potencia en el sistema de CEL

AÑO	Producción Neta de Energía GWH	Demanda Pico de Potencia, MW	Factor Anual de Carga %
1971 (real)	635	133	54.4
1975	968	202	54.7
1980	1642	342	54.8
1985	2780	577	55.0
1990	4680	972	55.0

La capacidad actual del sistema es de 166.0 MW de potencia, y se le añadirán 33.0 MW en 1972 y 30.0 MW en 1974, por lo que llegará a 1975 con 229.0 MW en total. Ahora bien, CEL tiene como norma de seguridad el tener instalada siempre una capacidad tal que sea mayor o igual a la demanda más la capacidad de la unidad generadora más grande de su sistema; esto es así para que CEL pueda cumplir con la demanda aunque esté fuera de servicio la unidad más grande.

1.—La capacidad de generación de energía alcanza para cubrir la demanda hasta unos años después, pero CEL no podría, si no aumenta la capacidad de potencia, cubrir las demandas pico. Dado que el factor potencia es el que manda, en adelante, a menos que se especifique de otra forma, al hablar de demanda y capacidad se entenderá que dichos términos se refieren a potencia.

La unidad más grande es de 33.0 MW; restando esta cantidad de la capacidad instalada se encuentra que el sistema solo podrá cubrir con seguridad 196.0 MW de los 202.0 demandados en 1975. Durante el año siguiente (las demandas pico se presentan a fines del año y en los primeros dos meses de éste) se deberá instalar más capacidad para llenar la demanda de 1976 (225.0 MW).

De 1975 a 1985, la demanda se proyecta que crecerá de 202.0 MW a 519.0 MW. Este es el problema que hay que resolver.²

Para cubrir ese aumento, HARZA ha propuesto un programa que incluye la construcción de Cerrón Grande (270.0 MW) y de dos termoeléctricas (132.0 MW). (El aumento en la capacidad del sistema es mayor que el de la demanda debido a que, por el uso de unidades mayores, aumenta el margen de seguridad que hay que mantener).

En este estudio se asume que las proyecciones están bien hechas y que deben cubrirse las demandas en ellas pronosticadas. Dado el patrón bien definido del crecimiento de la demanda se estima que son razonablemente seguras tales proyecciones.

2. Partes básicas del Análisis

Definido el problema al cual se le quiere dar solución a través de la ejecución de un proyecto, se pueden distinguir tres etapas en el análisis a desarrollar para determinar el proyecto más conveniente.

Estas etapas son las siguientes:

- a) Determinación de los proyectos alternativos que pueden realizarse para resolver el problema.
- b) Estimación de los costos y beneficios que implica cada una de dichas alternativas.
- c) Comparación de estos costos y beneficios en orden a escoger el proyecto más conveniente.

En todo proyecto es necesario considerar una doble estimación de costos y beneficios:

- a) La que se hace con referencia a la empresa que usufructuará el proyecto. (Estudio Financiero).
- b) La que se hace con relación al país entero. Según la más reciente terminología económica, a esta se le llama estudio económico.

Tratándose de Cerrón Grande, la magnitud de la inversión necesaria, el carácter público del servicio y el hecho de que en la solución propuesta se afectan las vidas y la producción en una cantidad considerable de personas, hacen más necesario aún que los costos y beneficios sean determinados con referencia al país entero y no sólo con referencia a la CEL. Evidentemente, es necesario cuantificar los costos y beneficios que resultarían a la CEL de la ejecución de las diversas alternativas, pero la decisión final deberá hacerse sobre la base de los efectos a todo el país.

2.—Cerrón Grande comienza a funcionar en 1976, pero el crecimiento que pretende cubrir comienza a partir de la demanda pico de 1975. Después de 1985, será necesario añadir nuevas unidades no consideradas en los programas planteados por HARZA en el proyecto actual. Es importante notar que aunque estos programas están diseñados para cubrir los crecimientos de la demanda en el período apuntado, el estudio de sus costos y beneficios se extiende hasta el año 2026.

3. Determinación de Alternativas

Las alternativas toman, en este problema, la forma de programas de proyectos más que de proyectos individuales. HARZA identifica dos programas alternativos en su proyecto, uno combinando Cerrón Grande con plantas termoeléctricas, y otro con sólo termoeléctricas. Estos programas se plantean en el siguiente cuadro.³

Cuadro 1. 2

Programas Básicos de Expansión⁴

Año	Demanda Pico, MW	Programa a Cerrón Grande Recomendado	Programa B Todo Térmico
1976	225	135 MW Cerrón Grande (364)	132 MW Vapor (361)
1977	250	(364)	(361)
1978	278	(364)	(361)
1979	308	67.5 MW Cerrón Grande (431.5)	66 MW Vapor (427)
1980	342	(431.5)	(427)
1981	380	66 MW Vapor o Geot. (497.5)	66 MW Vapor (493)
1982	422	(497.5)	(493)
1983	468	67.5 MW Cerrón Grande (565)	66 MW Vapor (559)
1984	520	66 MW Vapor (631)	72 MW Vapor (631)
1985	577	Proyecto futuro	Proyecto futuro

¿Son estas dos las únicas alternativas?

Sobre la base de un análisis del costo del Kilowatt hora generado, HARZA descarta cinco proyectos hidráulicos que podrían formar parte de programas alternativos a Cerrón Grande. Dos más, la Pintada y la expansión de la presa 5 de Noviembre, las descarta por depender supuestamente de la previa operación de Cerrón Grande, aunque dan costos por KWh menores o similares.

Las alternativas nucleares se eliminan debido al gran tamaño relativo que deben tener para competir con los otros tipos de plantas. El mayor uso de geotérmicas se descarta hasta que exista suficiente experiencia con la planta de Ahuachapán. (En los dos programas propuestos, en realidad, se apunta como posibilidad que la unidad a instalarse en 1981 sea geotérmica).

Así, HARZA determina que "la generación térmica parece ser la única alternativa práctica al proyecto hidráulico de "Cerrón Grande".

3.—Datos de los cuadros "Forecast Power Demand and Recommended Expansion Program" y "Alternative Program", que aparecen en las páginas 5 y 6 de la carta resumen del Proyecto de Cerrón Grande.

4.—Las cifras entre paréntesis indican la potencia instalada del sistema CEL al final de cada año.

En el proyecto no aparece cómo fue determinado el programa de térmicas pero se supone que fue escogiendo la óptima entre varias alternativas. En un trabajo de comparación con alternativas con menores tamaños de planta realizado por profesores de la UCA se halló que el programa térmico analizado por HARZA era mejor que éstos, lo que antes se dudaba por razón de la menor magnitud y el menor espaciamiento de las inversiones.

Así, parecería que la aseveración de HARZA es verdadera en cuanto a que sólo los dos programas por ella planteados son lo suficientemente atractivos como para poder profundizarlos. Conviene, sin embargo, examinar más detenidamente la eliminación de las alternativas hidráulicas.

El cuadro empleado por HARZA para descartar las alternativas hidráulicas es el siguiente, copiado del cuadro VI-1 del proyecto:

Cuadro 1. 3
*Comparación de costos de proyectos hidroeléctricos
alternativos en El Salvador*

Proyecto	Capacidad Instalada MW	Energía Anual GWh	Inversión ⁵ total en millones de C	Costo de electricidad en C por KWh ⁶
Zapotillo y Paso de Oso (Río Lempa)	140	310	153	0.052
Astillero (Lempa)	120	198	140	0.074
Expansión de la 5 de Noviembre (Lempa)	80	201	50	0.027
La Pintada (Lempa)	60	246	78	0.033
San Esteban y El Delirio (Río Grande de San Miguel)	55	216	141	0.067
Ilopango-Jiboa	40	150	77	0.053
Río Sonsonate	12	63	25	0.043
Cerrón Grande	270	726	220	0.032

Puede verse que La Pintada está casi al mismo costo por KWh que Cerrón Grande, tan cerca que la posibilidad de cualquier error de estimación hace despreciable la diferencia. Si sobre este criterio se está haciendo la comparación, La Pintada debería tomarse en cuenta y no eliminarse. Pero HARZA la elimina diciendo que es dependiente de Cerrón Grande. Llama esto poderosamente la atención, ya que los datos que se apuntan en el cuadro de arriba se refieren a La Pintada sin Cerrón Grande, como puede verse en los datos del siguiente cuadro que han sido sacados de la Lámina 5 de los apéndices del estudio de factibilidad de la Poza del Silencio.⁷

- 5.—Inversión estimada incluyendo costo de construcción e intereses durante la construcción, actualizados al precio de ofertas de Enero de 1972 para efectos de comparación.
- 6.—Los costos de la electricidad fueron estimados para que rindieran un 10% de réditos sobre la inversión, amortizaran la inversión original de capital en 50 años de vida del proyecto, e incluyeran costos de operación y mantenimiento anuales.
- 7.—Poza del Silencio Project. "Interim feasibility report". HARZA Engineering Company International, and A. García Prieto. July 1967.

Cuadro 1. 4

Datos de La Pintada con y sin Cerrón Grande

CAPACIDAD INSTALADA MW	ENERGIA ANUAL GWH
Con Cerrón Grande 80	377
Sin Cerrón Grande 58	246

Así pues, La Pintada, sin Cerrón Grande, tiene costos por KWh comparables a los de éste último. HARZA, empleando ese criterio con los demás proyectos, debería haber calificado a La Pintada para formar parte de programas alternativos a Cerrón Grande. Sin duda que La Pintada con Cerrón Grande daría un mejor rendimiento que sin él; pero no puede descartarse La Pintada argumentando que es mejor esperar a hacer Cerrón Grande para construirla, ya que es asumir, antes del análisis, que Cerrón Grande debe hacerse, más tarde o más temprano. Si precisamente se trata de determinar si conviene hacer Cerrón Grande u otra alternativa, no puede asumirse desde el principio que se va a hacer este proyecto. Igual razonamiento puede hacerse para expansión de la 5 de Noviembre, que es rechazada por HARZA por la misma razón.

Otras alternativas hidroeléctricas no las menciona HARZA en el proyecto.

La elevación de la presa 5 de Noviembre⁸ se descartó sobre la base de los costos en el trabajo "Expansion of 5 de November project, An appraisal report" de Agosto 1971, de HARZA. El costo de este proyecto con un aumento de potencia de 283MW y de energía anual de 767Wh, se estimó en Agosto de 1971 en 250 millones de colones. Funcionarios de CEL dijeron a personas de la UCA que en Enero de 1972 se había vuelto a estimar el costo, resultando un total de 315 millones para ese proyecto. HARZA lo descarta por su elevado costo. El Tigre se descarta porque inundaría tierras hondureñas.

¿Es válido el criterio usado para descartar como alternativas los restantes proyectos hidroeléctricos por el costo por KWh?

Sin duda que no. HARZA lo sabe muy bien; prueba de ello es que hace la comparación final utilizando un método distinto.

En primer lugar, en esos costos sólo se incluyen los costos para la CEL, y no todos los costos netos que cada alternativa puede tener para el país. Es cierto que un estudio de prefactibilidad como el que ha excluido las demás alternativas no puede ser tan exhaustivo como un estudio de factibilidad. Pero también es verdad que esos costos para el país son de gran magnitud en Cerrón Grande y su inclusión en una comparación con las otras alternativas hidroeléctricas podría cambiar el resultado de dicha comparación.

8.—No hay que confundir la expansión de la 5 de Noviembre con la elevación de ésta. El proyecto de expansión consiste en añadir dos turbinas de 40 MW a la planta existente, sin modificar la presa. El proyecto de elevación consiste en levantar la presa 40 Mts., cambiar las turbinas viejas y poner nuevas adicionales, aumentando la potencia instalada en 283 MW.

En segundo lugar, este criterio no toma en cuenta el valor del tiempo en el dinero. Por la posibilidad de invertir el dinero en otras alternativas, que rinden determinados intereses, el dinero disponible cambia de valor en el tiempo. Al aplicar métodos de evaluación que tomen en cuenta este efecto se llega a resultados muy diferentes a los alcanzados sin tomarlo en cuenta, y alternativas que no parecían convenientes resultan serlo realmente.

HARZA aplica un método que toma en cuenta el tiempo en la última comparación, la que hace entre el programa de Cerrón Grande y el programa todo térmico.

Podría pensarse, y así se ha dicho que HARZA usó ese criterio para descartar posibilidades que obviamente no eran competitivas. Pero, entonces, ¿por qué HARZA realiza la comparación de la tasa de rentabilidad interna con el programa todo térmico, que según HARZA da costos por KWh mayores que los de algunos proyectos hidráulicos descartados? ⁹ ¿y por qué dice en el proyecto que los descarta siguiendo ese criterio si hubiera otros, más válidos, que permitirían descartarlos también?

HARZA, por supuesto, podría alegar (como lo hizo en una ocasión con respecto a la elevación de la presa 5 de Noviembre) que los datos de costos han sido estimados mejor y que el nuevo resultado es que esas alternativas son más caras de lo que aparece en el cuadro. Argumentos de ese tipo no pueden contestarse. Pero sirven para probar que es un error depender tanto de una sola firma, sin supervisión adecuada de parte de la CEL.

En resumen, HARZA ha descartado los proyectos hidráulicos alternativos a Cerrón Grande sobre la base de criterios que no son válidos, y además, no ha sido consecuente con esos criterios. Sin duda alguna, existen otros programas alternativos además de los planteados por HARZA, suficientemente atractivos como para ser analizados a fondo. Zapotillo, Paso del Oso y La Pintada, al menos, deberían incluirse en programas alternativos a Cerrón Grande, incluso si se sigue el criterio del costo por KWh.

Aunque en el proyecto de Cerrón Grande no se mencionan, en la Lámina 5 del estudio de factibilidad de la Poza del Silencio ya citado, se mencionan dos proyectos posibles de plantas nucleares, el "número 1" y el "número 2", de 75 MW y 250 MW respectivamente. No se explicita en el trabajo, pero es de suponerse que el número 1 se descuenta debido a que sus costos unitarios son mayores que los de las térmicas convencionales y que el número 2 se descarta debido a su gran tamaño relativo (Tomando en cuenta la frecuencia de paros por mantenimiento que se dice que tiene que tener una planta nuclear).

9.—La razón de costos anuales, resultado de dividir las plantas térmicas entre los del proyecto hidráulico considerado, los calcula HARZA así en el cuadro IV-2 de "CEL Sistema expansión, 1969-1972. HARZA. Mayo de 1969".

Zapotillo y Paso del Oso	1.00
Solo Paso del Oso:	1.10
Astillero a Cota 295:	0.89
Astillero a Cota 330:	0.79

Los índices iguales o mayores que 1 son iguales o mejores que las térmicas en cuanto a costos por KWh. Zapotillo y Paso del Oso deberían haber sido tomados en cuenta si HARZA hubiera sido consecuente con su criterio.

Es necesario referirse también a los datos disponibles para realizar evaluaciones de las alternativas a Cerrón Grande. Estos datos son globales e insuficientes: sólo pueden usarse en evaluaciones muy superficiales. Por ejemplo, con respecto a las alternativas hidroeléctricas, ninguna información pudo obtenerse en las referencias del estudio sobre el área inundada, población afectada, calidad de tierra afectada y otros efectos secundarios de la construcción de una represa. Ciertamente, no podría esperarse que HARZA hubiera recabado y elaborado información para esas alternativas tan exhaustivamente como para Cerrón Grande —puesto que es de este proyecto del que se ha hecho el estudio de factibilidad— pero sí podría esperarse que hubiera procesado datos tan importantes como esos.

Dentro del mismo Cerrón Grande, HARZA considera varias alternativas para la elevación del vaso. El análisis de este punto se realiza en la sección 8 de este capítulo, en donde se habla de la metodología usada en las comparaciones.

4. *Criterios empleados en la determinación de costos y beneficios*

Como ya se indicó en la sección 2 de este capítulo, es indispensable que para un proyecto de la magnitud de éste, se haga una doble estimación de costos, llevando una estimación al estudio financiero —referencia a la empresa que usufructuará el proyecto—, y la otra al estudio económico, referencia al país entero.

Las plantas hidroeléctricas acarrearán costos y beneficios adicionales a los directamente relacionados con la generación de electricidad. Para tratar con ambos, HARZA divide los costos y beneficios de Cerrón Grande en primarios y secundarios. (Power and non-power costs and benefits) ¹⁰.

Dentro de los costos primarios, HARZA ha incluido los siguientes para Cerrón Grande:

- a) Tierra y relocalizaciones, que incluye la compensación por la tierra y las casas y la relocalización de carreteras, puentes y el ingenio San Esteban.
- b) Costos de Construcción.
- c) Estación de potencia (equipo).
- d) Líneas de Transmisión y subestaciones.
- e) Administración e Ingeniería.
- f) Calles de acceso.
- g) Reentrenamiento de campesinos, como parte de programas compensatorios por las pérdidas que éstos pueden tener debido a la inundación.

En el caso de las plantas termoeléctricas, los costos primarios incluyen todos los costos, ya que dichas plantas no tienen efectos secundarios apreciables.

Dentro de los costos secundarios, HARZA ha incluido los siguientes para Cerrón Grande:

- a) La renta neta de la tierra que se perdería.

10.—Una traducción más exacta sería "Costos de la potencia" y "Otros costos"; se ha preferido usar "primarios" y "secundarios" porque en lo demás que se ha escrito sobre Cerrón Grande se usa esta última terminología.

- b) La pérdida de empleo entre los trabajadores locales.
- c) El costo de programas públicos para compensar parcialmente esa pérdida en empleo.¹¹

Dentro de los beneficios, HARZA incluye y cuantifica los siguientes:

- a) Oportunidades de trabajo para mano de obra no especializada en:
 - La construcción del proyecto.
 - La operación y mantenimiento de éste, una vez terminado.
 - En una industria pesquera que podría establecerse en el vaso.
 - En el programa de reforestación ya mencionado en los costos.
 - En las áreas río abajo en las que, debido al control de las aguas en Cerrón Grande, se inundarán menos frecuentemente.
- b) La renta neta de la tierra del vaso que, en los meses en los que el nivel de éste se baja, podría cultivarse y producir.
- c) Aumento de valor en las tierras río abajo que se inundarían, menos frecuentemente por el control de Cerrón Grande.
- d) Reducción en daños en las propiedades en esas tierras.
- e) Reducción en las pérdidas agrícolas en esas tierras.

Ahora bien, ¿son esos criterios adecuados para medir los costos y beneficios de Cerrón Grande? Hay serias razones para creer que no lo son. En primer lugar, pueden notarse varias de estas razones en el tratamiento que HARZA da a las compensaciones por pérdidas a los campesinos afectados que tienen poca o ninguna tierra. Dice HARZA en la página IV-7 del proyecto: "Aunque justamente establecidos, los valúos para la compra de tierras en el área inundada pueden no ser aceptables para los propietarios privados. Esos propietarios pueden no querer vender sus propiedades, aún a un precio razonable, y en algunos casos el precio de venta puede no cubrir todos los costos del propietario, tales como los gastos de relocalización o de aprender un nuevo tipo de ocupación. Adicionalmente, la competencia por tierra cercana, resultante del desplazamiento de un gran número de granjeros, puede forzar los costos de la tierra por sobre los niveles a los que esos granjeros fueron compensados por su tierra original".

"Las personas que se ganan la vida en el área del vaso, pero que poseen poca o ninguna tierra están en una posición aún más infortunada; un programa de compensaciones estrictas sería, después de todo, de ningún valor para una persona que no posee activos materiales. Tal gente podría ser dejada sin los medios financieros para relocalizarse en otra región o sin obtener re-entrenamiento vocacional". Consciente de esto, HARZA propone un programa de asistencia pública, con cinco actividades:

- a) Asistencia en el pago de costos de relocalización a trabajadores agrícolas desplazados, con preferencia dada a las familias sin tierra y a los trabajadores no empleados en la construcción del proyecto.
- b) Crédito para facilitar la relocalización de familias agricultoras y de trabajadores en los ingenios.
- c) Consejo, por ejemplo, dado por el servicio de extensión agrícola, en cuanto a oportunidades alternativas de empleo en otros lugares.

11.—HARZA propone un programa de reforestación de ₡ 500.000 anuales durante diez años para dar trabajo a una parte de las personas que perderían el suyo al inundar las tierras. Este programa lo contabiliza HARZA como costo y como beneficio; como costo, porque representa una asignación de recursos monetarios que podrían usarse en otra cosa, y como beneficio, porque reduce la pérdida de empleo entre los trabajadores locales. (Ver cuadro IV-1 del proyecto).

- d) Entrenamiento en nuevas ocupaciones, tales como técnicas pesqueras, que pueden ser desarrolladas como resultado del proyecto.
- e) Asignación de fondos a las oficinas gubernamentales locales responsables de las escuelas y de servicios públicos similares, para cubrir la pérdida en ingresos por impuestos de la tierra y de la producción en el área inundada.

Sin duda alguna, estas recomendaciones no se refieren a los grandes propietarios, que tienen poder de negociación y pueden comprar tierras en otras regiones.

HARZA dice que muchas de esas recomendaciones pueden ser desarrolladas, por agencias gubernamentales con presupuestos ya existentes, pero que para lo adicional, se asigna ₡ 1.500.000 en los costos primarios del proyecto. La verdad es que todos los gastos involucrados en las actividades de compensación a los afectados deben ser cargados al proyecto del Cerrón Grande para efectos de comparación con otros proyectos, aunque sea el gobierno el que los pague. Esto es evidente, ya que esos fondos, de no hacerse Cerrón Grande, podría utilizarlos el gobierno para mejorar la situación de otros campesinos, o de los mismos, en vez de ser usados para restituir algo que se va a perder. Puede alegarse que como resultado de esos programas, los afectados van a quedar en una mejor situación que la que tenían; en tal caso, de todos modos un buen porcentaje del dinero sería gastado en la simple restitución, y ese porcentaje debe ser cargado íntegramente al proyecto del Cerrón Grande. No puede dejar de hacerse esto, puesto que se hacen comparaciones de costos con alternativas que no obligan al gobierno a efectuar estos gastos de restitución —como es el caso de la alternativa de todas térmicas— o que lo obligan en distinto grado, como sería el caso si se tomaran en cuenta otras alternativas hidroeléctricas.

Por otro lado, esos programas deben ser diseñados de tal forma que realmente compensen las pérdidas que estos campesinos tendrían, de construirse Cerrón Grande. La pérdida de oportunidades de trabajo para mano de obra no especializada que se produciría como consecuencia de la construcción del proyecto (₡ 1.300.000 anuales según HARZA) ha sido contabilizada como un "costo social" de éste, pero no se especifica quién lo va a pagar. Teniendo en cuenta la escasez de trabajo en el campo en la mayor parte del año, es indudable que lo que de ese costo no pague la CEL ni el gobierno, tendrían que pagarlo con reducción en sus ingresos los propios trabajadores, o los que compiten con ellos por el trabajo no calificado.¹² A nadie escapa la terrible injusticia que eso representa. Los costos para la sociedad debe pagarlos la sociedad y no unos cuantos miem-

12.—El programa de reforestación dará trabajo para mano de obra no especializada por valor de ₡ 500.000 anuales por diez años, pero eso es a todas luces insuficiente. Ahora bien, con respecto a la posibilidad de dar trabajo en la construcción de la presa a los campesinos desalojados, dice HARZA en las páginas IV-7 y IV-8 del proyecto: "Es razonable que las personas desplazadas por el proyecto deban tener prioridad para obtener empleo en la construcción del proyecto. Sin embargo, no es probable que todo trabajador agrícola probará ser aceptable para el trabajo de construcción. Aún más: el número de trabajadores necesarios para el proyecto variará a través de todo el período de construcción y cualquier trabajador disponible no puede esperar ser empleado en todos los tiempos. Adicionalmente, las cosechas en el área del vaso puede esperarse que continúen hasta que el área esté completamente inundada; así no todos los trabajadores agrícolas que serán desplazados por el proyecto podrán gozar de oportunidades en la construcción. Finalmente, la construcción será terminada algún día, y aun un trabajador que ha ganado altos salarios por unos pocos años quedará al final desempleado y con necesidad de hallar otra manera de ganarse la vida".

bro de ella; mucho menos deben pagarlos unos campesinos, ya viviendo en la pobreza, con la pérdida de sus ingresos.

Así pues, los programas de relocalización deben ser diseñados de tal forma que efectivamente compensen a estos campesinos por sus pérdidas en tierra y en oportunidades de trabajo; los costos de esos programas deben cargarse, para fines de comparación, al proyecto del Cerrón Grande (aunque los vaya a pagar el gobierno). Ni una ni otra cosa ha sido hecha por HARZA lo cual indudablemente distorsiona la contabilidad de los costos y beneficios de Cerrón Grande, en favor de éste.

En segundo lugar, aunque la pérdida en oportunidades de trabajo para mano de obra no calificada se debe contar como un costo, la creación de fuentes de trabajo para ese mismo tipo de mano de obra en la construcción de la presa no puede contarse toda como un beneficio; la inclusión de este beneficio se hace asumiendo que el costo de oportunidad para el trabajo de mano de obra no especializado tiene un costo de oportunidad cero, tal y como lo dice HARZA en la página D-25 del anexo D de sus proyectos: "La creación de oportunidades de empleo ha sido a menudo vista como un beneficio en la evaluación de proyectos de recursos hidráulicos. La justificación de este enfoque se ha basado en la falta de alternativas de empleo para trabajadores no especializados, especialmente en países con desempleo extremadamente alto. En efecto, esto asume un costo de oportunidad cero para el trabajo no especializado". Sin embargo, ese costo de oportunidad no es cero en todas las épocas del año, ya que en los meses de verano existe una considerable demanda de trabajo de mano de obra no especializada, en la zafra y en las cortas de algodón y de café. La existencia de esas alternativas da al costo de oportunidad de ese trabajo un valor mayor que cero, igual por trabajador al salario diario pagado en esas alternativas multiplicado por el número de días que se paga al año dicho salario. Durante los meses de verano resulta a veces difícil para los agricultores el conseguir mano de obra.

Dado que el costo de oportunidad no es cero en este caso, no puede tomarse como beneficio toda la generación de empleo en la construcción de la presa.

En tercer lugar, es conveniente analizar la inclusión de las oportunidades de trabajo para mano de obra no especializada en la industria pesquera que HARZA dice se puede desarrollar en el vaso de Cerrón Grande.

La pregunta que debe contestarse para saber si debe incluirse o no como un beneficio del proyecto es: ¿Se deriva este beneficio de la sola construcción y operación de la represa? La respuesta es que no, ya que es otro proyecto y se requeriría una inversión adicional para desarrollarlo.

Además, existiendo tantos otros lugares alternativos en donde podría instalarse dicha industria, tendría que demostrarse que el vaso del Cerrón Grande ofrece ventajas comparativas mayores que las que ofrecen Coatepeque, Ilopango, Olomega, Güija, etc., antes de tomar la decisión de desarrollar ahí esa industria.

Los inversionistas que fueran a interesarse en el negocio de la pesca, no tendrían ningún interés especial en desarrollarlo precisamente en el Cerrón Grande, sino en desarrollarlo en aquel lugar donde resulte más económico para ellos. Así pues, no puede tomarse como un beneficio del proyecto la posible generación de trabajo para mano de obra no especializada en trabajos de obra de pesca, porque no es una actividad que se deriva directamente del proyecto, y porque incluso existe la duda de que alguna vez se llegare a realizar.

En cuarto lugar, puede verse una clara doble contabilización de beneficios río abajo: al mismo tiempo que se contabiliza el aumento de valor en las tierras, se contabiliza la reducción de daños en la propiedad y la reducción en pérdidas agrícolas. Evidentemente, el aumento de valor en las tierras refleja las reducciones en daños a la propiedad y a las pérdidas agrícolas; ciertamente también refleja un aumento en la renta neta de la tierra, por el aumento en la producción que se podría lograr al tener inundaciones menos frecuentes. Esto último habría que tomarlo en cuenta como beneficio adicional a la reducción en pérdidas agrícolas y en la propiedad, pero sin la menor duda será una cantidad mucho menor que todo el aumento de valor en las tierras.

El empleo de mano de obra no calificada en el cultivo de la tierra, que quedará descubierta en los meses en los que baja el nivel de las aguas en la presa, sí puede contarse como un beneficio, ya que es una deducción de la pérdida que se ha contabilizado en trabajo agrícola.

El empleo generado por el programa de reforestación no es en realidad un beneficio del proyecto, ya que no guarda ninguna relación directa con la presa; es en realidad un medio de pagar parcialmente el costo social causado por la pérdida de oportunidades de trabajo para mano de obra especializada.

Como ya se dijo anteriormente, ese costo social debe ser pagado en su totalidad por el proyecto, a través de programas como el de reforestación; al hacerlo así, deben contabilizarse los pagos que se harán dentro de los costos primarios del proyecto, y ya no contabilizar como costo secundario la pérdida de empleo para mano de obra no especializada. (Evidentemente, tampoco deberá contabilizarse como beneficio la creación de oportunidades a través de estos programas).

Del lado de los costos puede apreciarse una doble contabilización. En los costos primarios, HARZA ha incluido el valor de las tierras que van a ser adquiridas para inundarse, e incluye en los costos secundarios la renta neta de la misma tierra. Precisamente el precio de la tierra se supone que refleja el valor actual de la renta neta que de esas tierras puede percibirse en los años futuros.

Así pues, debe contabilizarse o el valor de las tierras o el valor actual de las rentas netas que se perderían en esas tierras.

Ahora bien, los propietarios afectados argumentan que debe apuntarse como costo para el país el valor agregado del azúcar en vez de la renta neta de la tierra más trabajo de mano de obra no especializada que suman aproximadamente el valor agregado de la caña. Argumentan esto basados en que en pocos años, la capacidad de producción de azúcar se verá limitada por la capacidad de producción de caña, y que por tanto la pérdida que en esta última capacidad causaría Cerrón Grande repercutirá en pérdida de producción de azúcar.

Esa posibilidad existe aunque no la ha estudiado HARZA, que ha realizado sus análisis sobre una base estática. HARZA argumenta que hay tierras disponibles para el cultivo de caña que están siendo cultivadas con una productividad mucho menor que la posible en ellas, de tal manera que, incrementando esa productividad, se puede compensar la pérdida de producción de caña causada por Cerrón Grande; de esa manera, no se pierde producción de azúcar. Los propietarios afectados argumentan que el crecimiento anual del mercado interno (8%) y la situación favo-

rable que se presenta en el mercado mundial hacen que los planes de expansión de los ingenios existentes, sumados a los planes para un ingenio nuevo en el Valle de Jiboa, den una capacidad de procesamiento de la caña de 30.000 toneladas diarias.

Para abastecer esa capacidad, calculan ellos que serán necesarias 75.000 manzanas de caña, que es el total que tiene el país de tierras con vocación para ese cultivo. Por eso, afirman los propietarios, debe contabilizarse el valor agregado del azúcar que se produciría en las 14.000 manzanas de caña perdidas en Cerrón Grande. Este razonamiento es válido siempre y cuando el valor agregado del azúcar se comience a contabilizar en el momento en el que la producción de caña limitara la producción de azúcar, se tomaran en cuenta las inversiones necesarias para incrementar la producción de caña, y se ajustaran los precios eliminando los subsidios que hoy reciben la caña y el azúcar y se sumaran los impuestos indirectos que ambos pagan. Ciertamente que es una labor un tanto complicada, pero la importancia que tienen 14.000 manzanas que se inundarían en un potencial de cultivo de caña de 75.000 (18.7%), bien amerita realizarla; más aún si el crecimiento de la producción de caña en los últimos 8 años es de alrededor del 15% anual, lo cual indica que es una actividad en expansión y no estática como la analiza HARZA.

Puede verse de todo lo anterior que muchos de los criterios usados por HARZA para la determinación de los costos y beneficios son sumamente discutibles.

Ahora bien, conviene preguntarse si el método de valuación de los costos y beneficios es el correcto. ¿Son los precios de mercado los adecuados para medir los costos y beneficios sociales de un proyecto en un país como el nuestro? Para que los precios de mercado pudieran exactamente reflejar los costos y beneficios para toda la sociedad en la realización de un proyecto, en el país debían cumplirse las condiciones de perfecta competencia. Que son específicamente:

- a) Empleo total de todos los recursos.
- b) Perfecta movilidad de los factores productivos.
- c) Equitativa distribución de la riqueza e ingresos.
- d) Correspondencia entre tipo de interés al que las firmas puedan pedir dinero prestado y el tipo de interés al que la sociedad descontaría el consumo futuro respecto al presente.

Si esas condiciones se cumplieran, el precio de cada unidad de bienes y servicios reflejarían exactamente el valor con el que esa unidad contribuiría al bienestar social; la economía llegaría al equilibrio cuando el costo de oportunidad —el mejor uso en un proceso de producción alternativo—, el valor de producto marginal y su precio fueran iguales.

En este caso, el precio sería el mecanismo de mercado que aseguraría que cada unidad de bienes y servicios estuviera en su uso más productivo para toda la sociedad. La adecuación de costos y beneficios particulares con los costos y beneficios sociales o nacionales sería perfecta. No puede decirse que estas condiciones se den en El Salvador.

La verdad es que no se cumple en ningún país de estructura económica capitalista o socialista. Pero en nuestro país, como subdesarrollado, dichas condiciones se dan de tal forma que alejan aún más los precios de mercado de la posibilidad de reflejar los auténticos costos y beneficios sociales. Entre las divergencias principales están las siguientes:

- a. *El subempleo.* La teoría de competencia perfecta requiere que el producto marginal del trabajador sea igual al salario pagado. Si esto se cumpliera al trasladar a un trabajador de una ocupación a otra, el costo social vendría dado por el costo de oportunidad, es decir, por el producto marginal perdido que sería igual al sueldo que recibía en la primera ocupación. En nuestros países el campesino tiene una productividad marginal muy baja, que algunos calculan incluso inferior a sus salarios, y según la opinión más extendida, esa productividad marginal es cero o casi cero debido al subempleo; sus salarios no reflejan por lo tanto los costos sociales.
- b. *Mercados de capital muy imperfectos.* Cuando los riesgos son iguales, las tasas de interés sobre los préstamos deben ser iguales si las utilidades han de medir beneficios sociales netos. En nuestro país las tasas de interés tienen un rango de variación muy alto como para que pueda decirse que miden los riesgos.

Por tanto, si los precios de mercado no reflejan los costos y beneficios sociales, es necesario usar otro tipo de evaluación. Este otro tipo de evaluación es el que se realiza mediante el uso de precios-sombra (shadow-prices). En la determinación de estos precios sombra se busca valorar los costos y beneficios sociales, correspondiendo más cercanamente a las realidades de la escasez y abundancia de los bienes y servicios en la economía. Busca eliminar en ellos las imperfecciones del mercado reflejado en los precios normales, y —puestos en práctica— serían el mecanismo para aplicar los recursos productivos de las actividades, elevando al máximo el nivel de ingreso para un país y su mejor distribución con la óptima remuneración de los diversos factores de producción. Este tipo de evaluación surgió hace unos 20 años pero por lo problemático de su teoría y lo difícil de su técnica no ha sido aplicado hasta muy recientemente. Sin embargo, esta técnica se ocupa en forma creciente en la evaluación de proyectos.

En el caso del Cerrón Grande, es evidente que es necesario emplearlos, ya que las imperfecciones de nuestro mercado son tales, que los precios que en ellos funcionan están muy lejos de reflejar los verdaderos costos y beneficios que el país recibiría al realizarse dicho proyecto. Al menos deberían estimarse precios sombra para el capital, el trabajo y las divisas.

5. *Costos primarios de Cerrón Grande*

Estos costos están todos relacionados directamente con la generación de la electricidad, excepto los ya comentados costos de reentrenamiento de los campesinos.

Estos costos los plantea así HARZA en la página 13 de la carta de resumen del proyecto, para la primera etapa:

Cuadro 1. 5

*Costos Primarios de la primera etapa de Cerrón Grande
135 MW, según el proyecto de Marzo de 1972.
(En millones de colones)*

	<i>Divisas</i>	<i>Moneda local</i>	<i>Total</i>
Costos de Construcción a precios de 1972	89	68	157
Escalamiento a 1973	6	4	10
Contingencia financiera	5	-	5
Sub-total	100	72	172
Intereses durante la construcción	20	8	28
Total	120	80	200

Durante julio, sin embargo, CEL envió a la UCA una nueva estimación de los costos (hecha también por HARZA?), que da un total de ₡ 183 millones para los costos de construcción de la primera etapa. En el cuadro siguiente se presenta esta nueva estimación:

Cuadro 1. 6

*Costos de construcción de la primera etapa de Cerrón Grande
135 MW según estimación de HARZA en Julio 1972
(En miles de colones)*

	<i>Divisas</i>	<i>Moneda local</i>	<i>Total</i>
Tierra y costos conexos	--	28.840	28.840
Servicios personales no especializados	—	13.000	13.000
Servicios personales especializados	15.263	12.000	27.263
Materiales, Servicios de capital y otros	63.784	20.682	84.466
Equipo	29.795	—	29.795
Total	108.842	74.522	183.364

Consecuentemente, puede esperarse que el costo primario total suba a unos ₡ 230 millones para la primera etapa.

El incremento del costo de construcción equivale a un 15.6% del costo inicialmente calculado (₡ 157 millones). Este porcentaje es bien significativo, como puede verse en la sección 8 de este capítulo, en los párrafos en los que se trata del análisis de sensibilidad de la tasa de indiferencia.

6. Costos Secundarios de Cerrón Grande

a) Reducción del empleo en agricultura.

HARZA pone esta reducción en dos áreas: 1) Pérdida en las actividades agropecuarias, y 2) en el procesamiento de la caña.

En el monto del trabajo agropecuario a perderse lo estimó HARZA sobre la base de los días-hombre requeridos para apacentar el ganado y trabajar los distintos cultivos de la zona. El valor de ese trabajo se estimó en ₡ 2.60 por día-hombre, la tasa reportada por el gobierno para 1970/71.

Sobre esta base, HARZA determinó que a la cota 243, se perderían 500.000 días-hombre de trabajo, representando eso una pérdida económica de ₡ 1.300.000 por año; esa pérdida es parcial durante la construcción de la presa, pero a partir de 1976 es completa.

El valor del trabajo del procesamiento de la caña en el ingenio San Esteban, que emplea 80 personas permanentemente y 1300 durante la zafra, no lo contabiliza HARZA explicando que no lo hace porque en el futuro visible del país se espera que El Salvador tendrá más caña de azúcar que la que sus ingenios pueden procesar. Como el ingenio San Esteban será trasladado, HARZA afirma que no puede atribuirse ningún costo por el trabajo asociado con ese Ingenio.

¿Cómo llegó HARZA a esas cifras?

En el cuadro siguiente, copiado de la tabla D-12 del proyecto, se detalla por actividad el trabajo perdido con distintas elevaciones del nivel del vaso:

Cuadro 1. 6

Días de trabajo familiar y de operario perdidos con el proyecto

Cultivos o Ganado	Trabajo ¹³ por unidad	Elevación Máxima				
		230	235	240	243	245
Maíz	50	39.500	51.500	64.000	69.000	74.500
Maicillo	25	8.375	11.000	12.875	14.000	15.860
Caña de Azúcar ¹⁴	150	185.250	242.250	297.000	323.000	350.250
Arroz	70	9.450	12.250	14.700	16.000	17.850
Algodón	110	6.050	8.250	9.350	10.000	11.000
Pastos	10	35.850	54.430	66.000	75.000	84.600
Otros	25	875	1.125	1.275	1.500	1.750
Total cultivos		286.350	379.805	465.300	508.500	55.810
Ganado ¹⁵		5.700	5.700	5.700	5.700	5.700
Cultivos y Ganado		292.050	383.505	471.000	514.200	561.510
Valor a ₡ 2.60/día (en miles de colones)		755	1.000	1.220	1.340	1.460

HARZA redondea la cifra a la cota 243 a 500.000 días-hombre y así lo contabiliza, con un valor de ₡ 1.300.000.

13.—Días-hombre por hectárea basados en una encuesta en fincas, en estudios de costos de producción y otros estudios y reportes.

14.—Este trabajo se perdería para el área del proyecto pero no enteramente para la economía nacional, si la Industria de la caña es relocalizada en un sitio alternativo y continúa en operación.

15.—Basado en pastos equivalentes para 5.700 cabezas de ganado.
(Notas de HARZA).

A este valor bruto, HARZA resta los insumos que no son trabajo, (semillas, fertilizantes, pesticidas y alimentos para animales de trabajo) y obtiene lo que llama el valor neto anual de las cosechas en el área inundada. Esto equivale al valor agregado en la zona.

Luego resta el trabajo a esta cifra, y obtiene el aporte de la tierra. En el siguiente cuadro copiado del D-1, se anota el número de hectáreas inundadas por cultivo, a diferentes cotas:

Cuadro 1. 7
Uso de la tierra y patrones de cultivo
(Hectáreas)

<i>Uso de la tierra cultivada</i>	<i>Nivel máximo del vaso</i>				<i>Nivel Recomendado</i>
	230	235	240	245	243
Maíz	790	1.030	1.280	1.600	1.560
Maicillo	(335)	(440)	(515)	(640)	(640)
(Intercalado)					
Caña	1.235	1.615	1.980	2.500	2.400
Arroz	135	175	210	270	270
Algodón	55	75	85	100	100
Otros	35	45	55	70	70
Sub-total	2.250	2.940	3.610	4.540	4.400
Pastos, bosques y no usada	3.585	5.343	6.599	8.460	7.806
Sub-total	5.835	8.283	10.209	12.712	12.206
Ríos, carreteras y quebradas	565	875	1.200	1.400	1.294
Total	6.400	9.158	11.409	14.112	13.500

Al multiplicar las cifras de este cuadro, por el rendimiento por hectárea y por el precio unitario, HARZA obtiene los valores brutos que se apuntan en el siguiente cuadro, tomado de la tabla D-9:

Cuadro 1. 8
Valor Bruto anual de las cosechas en el área inundada

<i>Cultivo</i>	<i>Unid.</i>	<i>Rendim. por Hab.</i>	<i>Precio Unit. ¢</i>	<i>Valor bruto dentro del nivel máximo inundado (miles de ¢)</i>				
				230	235	240	243	245
Maíz	qq	50	8	316.0	412.0	512.0	552.0	596.0
Maicillo	qq	26	7	61.0	80.1	93.7	104.0	115.6
Caña	Ton.	90	15	1667.2	2180.2	2673.0	2850.0	3152.8
Arroz	qq	60	10	81.0	105.0	126.0	140.0	153.0
Algodón	qq	46	25	63.2	86.2	97.8	105.0	115.0
Pastos	AUM ¹⁶	9	5	19.6	25.2	30.8	335.0	380.7
Otros	qq	28	20	160.0	241.0	297.0	34.0	39.2
				2368.0	3129.7	3830.3	4120.0	4551.7

16.—AUM=Animal-unit-month. Es la cantidad de alimento necesaria para mantener una vaca madura por un mes.

Las multiplicaciones para la cota 243 están erróneas en el estudio de HARZA. Al efectuarlas bien se encuentra que el valor bruto anual de las cosechas de dicha cota es ₡ 500.000 mayor que el apuntado por HARZA, como puede verse en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.7

Comparación de resultados de multiplicaciones en la cota 243

	Valor bruto anual de las cosechas en el área inundada		
	<i>Resultados HARZA 243</i>	<i>Resultados Correctos 243</i>	<i>Diferencia</i>
Maíz	552.0	605.0	
Maicillo	104.0	116.0	
Caña	2850.0	3240.0	
Arroz	140.0	162.0	
Algodón	105.0	117.0	
Pastos	335.0	350.0	
Otros	34.0	39.3	
	4120.0	4629.3	509.3

Es realmente extraordinario encontrarse con un error de esta magnitud en un trabajo de esta naturaleza. Se supone que HARZA es cuidadosa en el manejo de los datos, y que CEL revisa el trabajo de HARZA.

Cuadro 1.9

Gastos corrientes de Operación

<i>Cultivos</i>	<i>Gastos en efectivo por Ha (₡)¹⁷</i>	<i>Gastos corrientes de operaciones anuales</i>				
		230	235	240	243	245
Maíz	2.5	2	3	3	4	4
Maicillo	2.5	1	1	1	2	2
Caña	308.0	380	497	610	739	770
Arroz	65.0	9	11	14	18	18
Algodón	258.0	14	19	22	26	26
Pastos	40.0	139	210	164	312	338
Otros	25.0	1	1	1	2	2
Totales		546	742	915	1103	1160

17.—Semillas, fertilizantes, pesticidas y alimento para animales de trabajo. Estos insumos, especialmente en las muchas fincas de subsistencia, son sustancialmente menores que en las fincas comercializadas bien manejadas. (Nota de HARZA).

Restando los datos del cuadro 1.8 de los del cuadro 1.7, HARZA llega al valor neto anual de las cosechas en el área inundada. Estos valores se presentan en el cuadro 1.10, copiado de la tabla D-11:

Cuadro 1.10

*Valor neto anual de las cosechas en el área inundada
en miles de colones*

<i>Valor neto dentro del área inundada máxima</i>					
Cosecha	230	235	240	243	245
Maíz	314.0	409.0	508.8	551.0	592.0
Maicillo	60.0	79.0	92.4	103.0	114.0
Caña	1287.2	1682.8	2063.2	2200.0	2433.0
Arroz	72.0	93.6	112.4	125.0	136.4
Algodón	49.2	66.9	75.8	80.0	89.2
Pastos	21.0	32.0	33.0	38.0	42.3
Otros	18.0	24.0	29.4	33.0	37.4
	1821.4	2387.7	2915.0	3130.0	3444.7

Los resultados de las restas en la cota 243 están equivocados; el resultado total correcto es 3.017.0 en vez de 3.130.0.

HARZA, sin embargo, al contabilizar este rubro lo hace en ... ₡ 3.000.000, de manera que este error no afecta el resultado final. Al restar de ₡ 3.000.000 la cantidad de ₡ 1.300.000 ya calculados como pago del trabajo, quedan ₡ 1.700.000 como aporte de la tierra a la producción del área a la cota 243.

En el siguiente cuadro, copiado de la tabla D-7, se resumen los cálculos:

Cuadro 1.11

*Ingresos y gastos anuales a distintas cotas
(en miles de colones)*

Cota	Ha.	Valor Bruto	gastos corrientes de operación ¹⁸	Valor del Trab. familiar y del Operario ¹⁹	Aporte anual de la tierra
230	5.835	2.368	545	751	1072
235	8.283	3.130	742	973	1415
240	10.209	3.830	915	1225	1690
243	12.206	4.120	1103	1300	1717
245	12.712	4.550	1160	1460	1930

Nótese que en este cuadro se ha corregido ya el error de las restas a la cota 243.

Sin embargo, no se ha corregido el error de multiplicación. Al corregirlo, la renta neta de la tierra en la cota 243 sube a ₡ 2.200.000 anuales.

18.—Actualizado en una encuesta en fincas hecha en 1966.

19.—A ₡ 2.60 por día-hombre.

(Notas de HARZA).

¿Son confiables los datos sobre los que HARZA basó sus estimaciones? HARZA no explica claramente cómo llegó a esos datos, limitándose a decir en varias partes del reporte, que ciertos datos provienen de una encuesta hecha a finqueros de la zona. Esto arroja una sombra de duda sobre esos datos, tal y como lo dice el Ing. Hernán Tenorio, Jefe del Depto. de Programación y Desarrollo Agrícola y Ganadero, en su memorandum del 26 de abril de 1972 al Secretario Ejecutivo de CONA-PLAN²⁰. "Creo que sería conveniente conocer más a fondo sobre la metodología aplicada para obtener las cifras del área inundada y producción por manzana durante los años mencionados. Para que las cifras suministradas sean confiables, se necesitaría que hubieran sido obtenidas por medición directa, por medición topográfica o métodos aerofotograméticos; acompañadas de pesos de la producción en muestreo o del área total. Si la metodología ha sido solamente por entrevistas o estimaciones, las cifras suministradas también son altamente discutibles". En la página IV-3 del estudio, HARZA dice, sin dar más detalles, que "sobre la base de entrevistas con finqueros y estadísticas publicadas por el gobierno, el valor bruto de las cosechas... se estimó en ₡ 4 millones". En el apéndice que trata sobre este tema, HARZA tampoco es explícito en cuanto a sus fuentes. ¿Debe confiarse, pues, en el criterio de HARZA como único apoyo de la veracidad de esas cifras? Evidentemente que no. Tal y como lo indica el Ing. Tenorio en su breve memorándum, es necesario contar con una confirmación de ellas llevada a cabo con métodos más exactos.

c) Reforestación

En el rubro, HARZA incluye los ₡ 500.000 anuales que ha contabilizado también como beneficios. Más adelante en este mismo capítulo se analiza cómo ha sido cuantificado este rubro.

7. Beneficios Secundarios de Cerrón Grande.

a) Mano de Obra no especializada empleada durante la construcción del proyecto.

En el apéndice D del proyecto, en la tabla D-13, HARZA calcula así el empleo durante la construcción:

Cuadro 1.12

Empleo durante la Construcción según HARZA
(en millones de colones)

<i>Concepto</i>	<i>Millones de Colones</i>
Costo directo total del Proyecto	134
Componente de moneda local	68
Moneda local para mano de obra	(26) (38% de moneda local)
a) No especializada	14 (55% de dinero para mano de obra)
Ingreso neto para los trabajadores	(17)
a) No especializados	9
b) Especializados	8
Número equivalente de trabajadores por año	
a) No especializados (número)	1400
b) Especializados (número)	450

20.—"Comentarios sobre el análisis de la producción agropecuaria del área inundada por el embalse de "Cerrón Verde". (Sic).

Estas cifras han sido calculadas aplicando porcentajes, presumiblemente estimados por experiencia, al componente de moneda local en el costo directo total del proyecto. Estos porcentajes se han apuntado al lado de las cifras para mano de obra total y no especializada.

En la estimación de costos se calculó un costo diario para el contratista de ₡ 8.00 por trabajador no especializado; de éstos, el 60% sería lo que el trabajador llevaría a su casa (₡ 4.80), y el resto le sería pagado en prestaciones e impuestos.

En el cuadro anterior, tomado del anexo D del proyecto, los beneficios totales suman ₡ 14 millones y los pagos directos a los trabajadores suman ₡ 9 millones. En el proyecto, sin embargo, se contabilizan ₡ 13 millones de beneficios totales y ₡ 8 millones de pagos directos.

b) *Mano de obra no especializada empleada en la operación y mantenimiento del proyecto.*

Estima HARZA que se requerirán 100 trabajadores no especializados para estos trabajos, y que se les pagará ₡ 240.000 anuales, de los cuales ₡ 144.000 serán recibidos en efectivo por los trabajadores. (pág. D-30 y IV-9).

HARZA no da detalles sobre esta estimación, limitándose a afirmar lo anterior.

c) *Mano de Obra no especializada empleada en la industria pesquera.*

Este beneficio no está considerado en el apéndice D pero sí en el capítulo IV del proyecto, y ha sido contabilizado en las evaluaciones financieras.

Estima HARZA que el vaso de Cerrón Grande proveerá oportunidades para el desarrollo de la pesca comercial. Calcula que las 13.500 hectáreas de superficie inundada a la cota 243, producirían 500.000 kilogramos de pescado al año; esto, a precios actuales del comercio al por menor, significa ₡ 600.000 al año.

HARZA estima que la mitad de este valor representa la gerencia y los gastos directos de colectar y vender el pescado y la otra mitad se estima que representará el ingreso de 400 pescadores de tiempo completo. CEL ha enviado a la UCA, como referencia, un estudio de un voluntario del Cuerpo de Paz, sobre el Lago de Olomega, aunque en el proyecto HARZA dice que "recientes estudios en el Lago de Guija, Coatepeque e Ilopango proveen una base para estimar los rendimientos de la pesca en Cerrón Grande" (pág. IV-10).

HARZA no ha cuantificado las inversiones que habría que hacer para desarrollar esta industria, ni ha demostrado por qué ese proyecto de industria pesquera debe desarrollarse allí, antes que en Ilopango o Coatepeque o en Olomega mismo, donde Johnson hizo el estudio²¹.

HARZA contabiliza ₡ 300.000 anuales de empleo de mano de obra no especializada, desde el primer año de funcionamiento de la presa. Como ya se indicó anteriormente en este capítulo, este rubro no puede contabilizarse como un beneficio derivado del proyecto.

21.—Kenneth Johnson, trabajo sin nombre sobre la pesca en el lago de Olomega. Octubre -Noviembre de 1971. Ministerio de Agricultura y Ganadería.

d) *Mano de Obra no especializada empleada en reforestación.*

Para los trabajadores sin tierra que no puedan ser reasentados o re-entrenados, HARZA propone desarrollar un programa de reforestación, en el cual esos trabajadores tendrían prioridad para obtener empleo. Los fondos para este programa serían aportados por CEL en una base anual, pero serían administrados por el Ministerio de Agricultura.

En la página IV-9 del proyecto de HARZA dice: "Un presupuesto tentativo de ₡ 500.000 al año ha sido incluido para este programa en los pronósticos financieros de CEL, comenzando desde 1976, por un período de 10 años. Las nuevas oportunidades de empleo alcanzarán para 500 personas por la duración del programa".

Esto asume que los ₡ 500.000 serán gastados enteramente en trabajo de mano de obra no especializada, y que, por tanto, los costos de planeamiento, dirección supervisión, materiales, etc., serán cubiertos por el Ministerio de Agricultura. Esto no debe ser así evidentemente; debe cargarse los costos totales de estos programas al proyecto, que es el que los causa.

Aunque HARZA no lo explicita, el salario anual de estas personas sería de ₡ 1.000.00 (₡ 83.00 al mes).

e) *Mano de Obra no especializada empleada en producción agrícola*

Este rubro no se menciona en el apéndice D, pero sí en el proyecto.

En la página IV-10 de éste, HARZA afirma que se pueden tener cosechas en las tierras que no quedarían cubiertas al bajar el nivel del vaso de la presa. Al nivel de la cota 228, estas tierras totalizarían 1.500 hectáreas; el valor neto de las cosechas en estas áreas lo calcula HARZA alrededor de ₡ 140 por hectárea, dando un beneficio anual de ₡ 200.000 en oportunidades de empleo para unos 250 trabajadores de tiempo completo.

HARZA no explicita los cálculos que la llevaron a hacer esta estimación, ni las fuentes de información sobre la que los basó. Llama la atención, sin embargo, que el vaso estará en la cota 228 sólo durante el mes de Junio, como puede verse en el cuadro siguiente copiado de la Tabla II-9 "Timetable for reservoir drawdown" (under average flow conditions) del proyecto:

Cuadro 1.13

*Calendario de cambios de nivel en el vaso
(en condiciones de flujo promedio)*

<i>Fin de mes</i>	<i>Elevación del vaso</i>
Noviembre	243.0
Diciembre	240.8
Enero	238.5
Febrero	236.3
Marzo	234.0
Abril	231.5
Mayo	229.5
Junio	228.0
Julio	233.0
Agosto	234.7
Septiembre	243.0
Octubre	243.0

Evidentemente, no puede tomarse la cota 228 como referencia, a menos que se trate de un cultivo que pueda sembrarse y cosecharse en un mes. He aquí otro caso de un dato dudoso proporcionado por HARZA, no sustentado por ninguna prueba, y para el cual hay razones poderosas para creer que no es correcto.

A continuación se presenta un cuadro con distintas cotas que se podrían considerar, y el tiempo que estaría la tierra descubierta en ella:

Cuadro 1.14

Tiempo en el que el vaso estará al nivel o por debajo de distintas cotas (basado en cifras de la Tabla II-1 del proyecto)

<i>Cota</i>	<i>Período (meses)</i>
228	1
232	3
236	7

En todo caso, HARZA contabiliza ¢ 200.000 anuales en oportunidades de empleo para mano de obra no especializada, en labores agrícolas.

HARZA habla también, sin cuantificarlo, del beneficio que la zona recibiría de la industria turística que generaría la presa. No dice, sin embargo, cómo podría generarse ese turismo en un lago cuyas aguas varían de nivel 15 metros en el año, y que además están contaminadas por el río Acelhuate. Cualquier instalación turística estaría en unas épocas a la orilla del lago y en otras muy lejos de ella, o en unas épocas a la orilla y en otras sumergida.

f) *Incremento en el valor de la tierra debido a la reducción de daños por inundaciones.*

HARZA analizó áreas que son inundadas por descargas del río de 1.000 a 8.000 metros cúbicos por segundo. Las áreas inundadas fueron determinadas por medio de varias secciones rectas de la cuenca del río, tomadas de mapas con escala 1:50.000. Las secciones rectas se localizaron en las tierras planas, abajo del puente de la carretera panamericana.

La elevación natural del margen izquierdo puede ser sobre-pasada por una descarga de unos 3.600 m³/seg. La operación de Cerrón Grande puede, según HARZA, reducir las descargas de 3.600 m³/s. de una frecuencia de una vez en cinco años a una vez en diez años.

En el cuadro 1.11, copiado de la tabla V-1 del estudio, se anotan los estimados de HARZA sobre las inundaciones:

Cuadro 1.15

*Frecuencia y extensión de inundaciones
Frecuencia de ocurrencia*

<i>Descarga en Sn. Marcos (m³/seg.)</i>	<i>Sin Cerrón Grande %</i>	<i>Con Cerrón Grande %</i>	<i>Hectáreas inundadas</i>
1000-2000	100	50	1.500
3000-5000	20	10	3.000
Arriba de 5.000	10	5	16.000

HARZA estima el valor de la tierra en el bajo Lempa, entre ¢ 1.000 y ¢ 2.000 por hectárea, con el valor más bajo para las tierras susceptibles a frecuentes inundaciones y el más alto para las tierras que se inundan sólo 1 vez en 10 años. El aumento en el valor de las tierras la calcula HARZA en ¢ 5.8 millones, detallados así (Tabla V-2):

Cuadro 1. 16

Estimado de incremento en valores de la tierra

	Máximo flujo — m ³ /seg.				
	1.000 2.000	2.000 3.000	3.000 5.000	5.000 8.000	Total
Hectáreas sujetas a inundac.	1.500	3.000	10.000	16.000	16.000
Incremento en área	1.500	1.500	7.000	6.000	16.000
<i>Sin Cerrón Grande</i>					
Frecuencia promedio de inundac. (años)	1	3	5	10	—
Valor promedio de la tierra (¢ Ha)	1.000	1.200	1.300	1.800	—
Valor total de la tierra (millones de ¢)	1.5	1.8	9.1	10.8	23.2
<i>Con Cerrón Grande</i>					
Frecuencia promedio de inundac. (años)	2	5	10	20	—
Valor promedio de la tierra (¢ Ha)	1.200	1.300	1.800	2.100	—
Valor total de la tierra (Millones de ¢)	1.8	2.0	12.6	12.6	29.0

La diferencia entre ¢ 29.0 millones y ¢ 23.2 millones la contabiliza HARZA como beneficio del proyecto.

Ya se indicó en párrafos anteriores que, si se contabiliza esta cifra, no deben contabilizarse las de pérdidas en la propiedad y en las pérdidas agrícolas.

La estimación de estos datos también parece dudosa. El Sr. Ricardo Cabezas Rivas, en un estudio sobre Cerrón Grande publicado en 1972,²² afirma que los daños por inundaciones han sido en el pasado mucho menores que lo que HARZA dice, apuntando también que en términos generales, en las propiedades en donde se han construido bordas se ha contrarrestado efectivamente el efecto de las inundaciones. Dice el Sr. Cabezas que entre 1966 y 1971, según datos de esta encuesta, solamente en 1969 hubo daños de alguna significación, los cuales cuantifica en 2.323 manzanas de cultivos. Nótese que, según los datos de HARZA, cada año se inundan 1500 Hectáreas (2340 manzanas), cada tres años, 3.000 Ha. (4.680 manzanas) y cada 5 años 10.000 Ha. (15.600 manzanas). O sea que anualmente debía de darse lo que el Sr. Cabezas dice que en seis años sucedió solo una vez.

22.—Hechos y Cifras relativos a la zona directamente afectada por el proyecto hidro-eléctrico de la presa "Cerrón Grande". 1971. Ver página 33 a 35 sobre este tema.

Por otro lado, HARZA asume que el único factor que determina el valor de la tierra en el bajo Lempa es la frecuencia con que las inundaciones llegan a ella. Seguramente que hay otras consideraciones.

Los datos, pues, son sumamente dudosos.

g) *Incremento en las oportunidades de empleo*

El desarrollo de la tierra que será apta para cultivos más intensivos por el control de inundaciones hará necesario el contar con más trabajadores. HARZA estima que esto será equivalente a 500 trabajadores de tiempo completo, lo cual es equivalente, según HARZA, a ¢ 370.000 anuales.

Otra estimación dudosa de HARZA, basada en la también dudosa estimación de la magnitud y frecuencia de las inundaciones.

h) *Reducción en las pérdidas en la propiedad y en las pérdidas agrícolas.*

Afirma HARZA que la eliminación de inundaciones ha sido valuada en ¢ 220 por hectárea por año en un estudio anterior para la Cuenca del Río Grande de San Miguel. Así la eliminación total de las 16.000 ha. de tierra significaría una reducción anual de ¢ 3.520.000 al año en daños de inundación.

Como el Cerrón Grande no eliminará totalmente las inundaciones y las tierras susceptibles de inundación son sólo marginalmente utilizadas, HARZA estima ¢ 350.000 anuales como beneficio por reducción en pérdidas por inundaciones.

HARZA no explicita los criterios que la llevaron a aceptar la cifra de ¢ 220 anuales por hectárea y a considerarla aplicable al bajo Lempa. Por otro lado, los ¢ 350.000 que se dejan como beneficio no están apoyados más que en la "estimación de HARZA". Es indudable que datos estimados así pueden ser útiles para el proyecto de prefactibilidad, pero no para un proyecto de factibilidad.

i) *Incrementos en la producción de energía de futuros proyectos río abajo en El Lempa*

HARZA considera "La Pintada" y estima que el aumento en generación de energía debida a Cerrón Grande será de 656 GWh anuales, equivalentes a 120.000 barriles de combustible. Esto lo valora HARZA en ... ¢ 750.000, pero no lo contabiliza.

j) *Ahorros en los costos de un proyecto de irrigación, pero no los contabiliza, porque no existe ninguna decisión de irrigar esa zona*

En el cuadro siguiente se da un resumen de los costos y beneficios secundarios de Cerrón Grande, según los calcula HARZA:

Cuadro 1.17
(en miles de colones)
Balance de Costos y Beneficios secundarios de Cerrón Grande según HARZA

Concepto	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980 y después	Valor presente a la tasa indicada			
									6%	9%	12%	15%
Beneficios												
Construcción del Proyec. Operac. y mantenimiento del proyecto.	3.000	4.000	4.000	2.000	—	—	—	—	10.690	9.750	8.920	8.180
Industria Pesquera	—	—	—	—	240	240	240	240	2.830	1.710	1.130	790
Reforestación y Conservación de suelos.	—	—	—	—	100	200	300	300	3.330	1.960	1.270	870
Agricultura en el área del vaso	—	—	—	500	500	500	500	500 ^{1/}	2.920	2.270	1.800	1.440
Beneficios río abajo	—	—	—	—	50	100	200	200	2.180	1.280	820	560
Incremento en el valor de la tierra	—	—	—	—	5.800	—	—	—	4.090	3.470	2.940	2.510
Aumento en el empleo	—	—	—	—	370	370	370	370	4.360	2.640	1.740	1.230
Reduc. en pérdidas en la propiedad	—	—	—	—	500	500	500	500	5.890	3.560	2.360	1.660
Reduc. en pérdid. agric.	—	—	—	—	350	350	350	350	4.120	2.490	1.650	1.160
Total de Beneficios:	3.000	4.000	4.000	2.500	7.910	2.260	2.460	2.460^{2/}	40.410	29.130	22.630	18.400
Costos												
Produc. Agríc. perdida	—	—	400	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700 ^{4/}	21.610	13.500	9.230	6.700
Empleo agríc. perdido	—	—	600	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300	16.760	10.530	7.250	5.290
Reforestac. y conserv. de suelos	—	—	—	500	500	500	500	500 ^{1/}	2.920	2.270	1.800	1.440
Total de Costos:	—	—	1.000	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500^{3/}	41.290	26.300	18.280	13.430

1/ Sólo hasta 1985.

2/ Hasta 1985 y ₡ 1.960.000 de allí en adelante.

3/ Hasta 1985 y ₡ 3.000.000 de allí en adelante.

4/ Recuérdese que incluye resultados de multiplicaciones equivocadas. Los resultados correctos dan ₡ 2.200.000.

7. Costos primarios de las térmicas

Los costos primarios de las plantas térmicas se calcularon de acuerdo a los siguientes datos, según dice HARZA en la página VI-4 del proyecto:

	Vapor	Turbina de Gas
Costos de construcción en ¢ por Kilowatt.	500	375
Combustible	Bunker C	Diesel ligero
Costo del combustible en ¢ por barril	7.50	11.5
Tasa de conversión de calor en BTU por KWh.	11.000	18.000

Aunque estos datos parecen estar razonablemente ajustados para un estudio de prefactibilidad, no puede negarse que el calcular los costos de las alternativas térmicas por medio de costos promedio por kilowattio hora es un método muy primitivo, si se trata de obtener datos para la comparación final con Cerrón Grande. Esto parece indicar que HARZA ha dado poca importancia a las alternativas térmicas de Cerrón Grande, de igual forma que a las hidroeléctricas.

8. Metodología de la Comparación.

En una sección anterior de este trabajo se ha hablado de la metodología *enviada* en la comparación inicial entre las alternativas hidroeléctricas; dicha metodología, basada en el costo por kilovatios hora generado ya fue analizada en dicha sección. En esta sección analizaremos la metodología de comparación entre los dos programas alternativos que presenta HARZA como definitivos: el programa de Cerrón Grande mas dos plantas termoeléctricas, y el programa de todas las plantas termoeléctricas.

Esta comparación se hace sobre la base de la técnica del valor presente de ambos programas. Esta técnica parte de la base de que el dinero no vale lo mismo en distintos puntos del tiempo. El interés, que es un pago compensatorio por diferir el consumo actual, refleja el grado en que el valor de determinada cantidad de dinero es mayor en el momento presente que en años posteriores; de igual forma una cantidad de dinero contabilizada en el futuro es equivalente a una cantidad menor en el presente. Al comparar proyectos que generan costos y beneficios a través del tiempo debe tomarse esto en cuenta, ya que las mismas cantidades tienen distintos valores para el inversionista en distintos momentos del tiempo.

Para poder hacer la comparación se reduce todo el flujo de dinero, tanto los ingresos como los egresos, al valor que representa en dinero del momento presente; al saldo resultante de sumar algebraicamente los costos y los beneficios al valor actual, se le llama el valor presente del proyecto. En la determinación de ese valor presente, un problema de primera magnitud es la determinación de la tasa de interés a la que se descontará el proyecto. En el caso de proyectos nacionales, como de los que se trata en este caso, esa tasa de interés debe reflejar el rendimiento del capital en todo el país.

La determinación de esta tasa es sumamente difícil, si no imposible, por lo que en este tipo de proyectos se encuentra el valor presente del proyecto a distintas tasas de rendimiento, tales que abarquen el rango dentro del cual se encuentra probablemente el rendimiento del capital en el país. HARZA encuentra los valores presentes para ambas alternativas usando tasas del 6 al 15% en dos etapas: Primero considerando sólo costos y beneficios primarios y después utilizando tanto los primarios como los secundarios. Dado que los beneficios primarios son iguales para ambas alternativas, el análisis de los costos y beneficios primarios sólo toma en cuenta los costos; como el valor actual de estos costos es de un orden mucho mayor que el del saldo entre costos y beneficios secundarios, los valores presentes de ambas alternativas toman la forma de costos en ambas comparaciones. Así, a cada tasa de interés, el proyecto más atractivo es aquel que tenga el menor valor presente.

Para comparar ambas alternativas, HARZA dibuja en la misma gráfica (Ver figuras VI-1 y VI-3 del proyecto) los valores presentes de ambos proyectos a las distintas tasas de interés. Esto da como resultado dos curvas que se cortan en un punto; este punto corresponde a la tasa de interés a la cual, si ese fuera el rendimiento del capital en el país, daría lo mismo para ese país invertir en uno u otro proyecto (tasa de indiferencia). Este punto es 12% cuando se toman en cuenta solo los costos primarios, y 13.7% cuando se toman en cuenta también los costos y beneficios secundarios. Arriba de 13.7%, en el análisis total, es preferible para el país invertir en la alternativa de todas las plantas térmicas; abajo de dicha tasa, es preferible para el país invertir en la alternativa de Cerrón Grande con dos plantas térmicas.

Esto es así debido a que el costo de la inversión inicial es mucho mayor en la alternativa de Cerrón Grande que en la alternativa de todas térmicas, mientras que los costos de mantenimiento y operación son mucho mayores en la alternativa de todas térmicas que en la de Cerrón Grande; como, a mayores tasas de interés, pierde importancia el dinero que se gasta o se percibe en tiempos distantes en el futuro y la gana el dinero que se gasta en tiempos cercanos al presente, es lógico que si los rendimientos del capital fueran altos en el país, sería más económico invertir en las plantas térmicas, mientras que si esos rendimientos son bajos es más conveniente invertir en la alternativa del Cerrón Grande. Visto de otra forma, esto quiere decir que si el capital produce rendimientos altos en el país, el invertir en una alternativa que tenga inversión inicial baja permitiría al país invertir el resto del dinero disponible en otros proyectos, que, al dar un rendimiento alto generarían dinero suficiente como para pagar los gastos más elevados de las plantas térmicas en el futuro y además, dejar un superavit.

Como no se conoce el rendimiento del capital en el país, no se puede obtener una respuesta segura respecto a cuál es la mejor alternativa. Sin embargo, partiendo de la premisa de que el rendimiento del capital es lo más probable que esté entre 8 y 14%, la tasa de indiferencia puede servir para tomar una decisión. Así si se halla una tasa de indiferencia menor que 8%, se puede tener casi plena seguridad de que la mejor alternativa es la térmica, puesto que ésta sería mejor con cualquier rendimiento mayor que 8%, y todo el rango en que se cree está ese rendimiento en el país, es mayor que 8%; a la inversa, se podría tener casi plena seguridad de que Cerrón Grande es el mejor si la tasa de indiferencia fuera de 14%. Consecuentemente, puede pensarse que mientras la tasa más se acerque a 14%, más se puede creer que es mejor Cerrón Grande, y a la inversa, mientras más se acerque al 8%.

Este método de análisis es el considerado el correcto en estos casos; sin embargo los resultados que se obtienen de él deben ser interpretados conforme a lo que representan. HARZA no lo hace así. HARZA interpreta la tasa de igualación de ambos proyectos —12% en el caso de los costos primarios y 13.7% en el caso de primarios y secundarios— como la tasa de rentabilidad del proyecto, lo que es a todas luces erróneo.

Como ya se dijo en el párrafo anterior, dicha tasa representa el punto en el que, si ese fuera el rendimiento del capital en el país, daría lo mismo uno u otro proyecto. Puede verse que en el desarrollo de todo el análisis no se ha tratado de medir la rentabilidad de ninguna de las alternativas, sino encontrar el valor presente de dichas alternativas a distintas tasas de interés de descuento. De igual forma que HARZA dice que Cerrón Grande tiene una rentabilidad de 12%, se podría decir que la tiene la alternativa de termoeléctricas, puesto que, como puede verse en las gráficas, ambas alternativas coinciden en ese punto. Claro que sería un grave error decirlo, como lo es también decirlo de Cerrón Grande.

La suposición que hace HARZA conlleva dos errores graves al análisis: en primer lugar, se abandona éste como si ya se hubiera determinado cual es el costo del capital en el país, y en segundo lugar, da al proyecto una rentabilidad que de ninguna manera está probado que lo tenga. En realidad, sin tomar en cuenta los errores destacados en otras partes del proyecto, que pueden tender a rebajar la rentabilidad de Cerrón Grande, puede decirse que casi existe indiferencia en el país por tomar una u otra alternativa, ya que se calcula que la productividad del capital en los países subdesarrollados está entre 8% y 15%.

Dado que la tasa de indiferencia entre ambas alternativas está (según los datos de HARZA) entre el 12 y el 14%, no puede sacarse ningún resultado concluyente. Eso puede afirmarse aún sin corregir los errores de concepto y los posibles errores en datos que contiene el proyecto de HARZA que en su gran mayoría favorecen al proyecto de Cerrón Grande.

Usando como rentabilidad del proyecto el 12% —es decir tomando en cuenta solo los costos primarios— HARZA realiza un análisis de la sensibilidad de la tasa de indiferencia²³ con respecto a variaciones en los costos de construcción, a la tasa de crecimiento de la carga en porcentaje anual, a los costos del Bunker C, y a la elevación del vaso en metros. Los resultados de este análisis de sensibilidad son los siguientes:

- a) Si los costos de construcción de la primer etapa, \$ 157.000.000 instalándose 135 megavatios, se incrementa en un 10% el rendimiento disminuiría al 10%; si el costo de construcción se redujera por 10%, el rendimiento se incrementaría a 14.8%.

23.—HARZA realiza este análisis como si la tasa de indiferencia fuera la rentabilidad, y por tanto, interpreta aumentos en la tasa como ventajas para Cerrón Grande, y disminuciones, como desventajas. La verdad es que esto así es, pero por otra razón, no porque sea la rentabilidad. Lo que pasa es que, supuesto que el rendimiento del capital está entre 8 y 14% en el país, a Cerrón Grande le favorece que la tasa de indiferencia se acerque al 14%, ya que las ventajas de las termoeléctricas se manifiestan a tasas de descuento relativamente altas. Si Cerrón Grande tuviera una tasa de indiferencia con las térmicas de 12%, eso querría decir que si el capital en el país rinde menos de 12%, el Cerrón Grande es la mejor alternativa, y que si el capital rinde más, serían las térmicas. Si la tasa de indiferencia fuera de 14%, se cubriría todo el rango en el que se cree que está la productividad en el país y se tendría una razonable seguridad de que Cerrón Grande es el mejor, pues se descarta la posibilidad de que el capital rinda más del 14% en el país. Es por eso que a Cerrón Grande le favorece un aumento en la tasa de indiferencia a un solo programa, ya que es un concepto relativo a dos programas al menos.

- b) La tasa de crecimiento de carga (demanda) usado en el análisis fue 11%. Si esa tasa se redujera a un 9%, la tasa de rendimiento del proyecto sería 11.5%. Un incremento similar en la tasa de crecimiento resultaría en un similar incremento en la tasa de rendimiento.
- c) Si el costo del bunker C se incrementara a 7.50 colones por barril, el rendimiento del proyecto se incrementaría al 13.4%. Si el precio del bunker C decreciera a 6.25 colones por barril la tasa de indiferencia bajaría al 10.5%.
- d) Si el Cerrón Grande es construido a Cotas distintas a la 243, la tasa de indiferencia sería menor que a dicha Cota.

Los resultados de este análisis de sensibilidad deben ser interpretados, no como variaciones en la tasa de rendimiento del proyecto de Cerrón Grande en sí, sino como variaciones en la tasa de indiferencia entre los dos proyectos. Lo que se ha variado es, pues, la tasa de rendimiento de capital en el país a la cual daría lo mismo hacer uno u otro proyecto.

Nótese que el aumento en un 10% de los costos de construcción de la primera etapa, sobre ₡ 157 millones, haría bajar la tasa de indiferencia al 10%; de hecho, ya las estimaciones han aumentado ese costo en 16.5% hasta ₡ 183 millones²⁴, con lo que la tasa de indiferencia baja al 9% aproximadamente.

En un documento posterior,²⁵ HARZA analiza los efectos económicos de retrasar la construcción de Cerrón Grande. Esto lo realiza comparando los valores presentes, a distintas tasas de descuento, de varios programas diferentes en cuanto a la fecha en que Cerrón Grande comenzaría a funcionar en ellos. Estos programas son los siguientes:

24.—“Cerrón Grande Project. Supplemental Analysis”. April 1972. HARZA Engineering Company.

25.—Tomados del cuadro 3 del documento citado.

Cuadro 1.19
Programas Alternativos de Expansión
1976 a 1985

<u>Año</u>	<u>Programa C</u>	<u>Programa D</u>	<u>Programa E</u>	<u>Programa F</u>	<u>Programa G</u>
1976	132-MW Vapor	66-MW Vapor	66-MW Vapor	33-MW Vapor	33-MW Turbina de Gas
1977		66-MW Vapor	135-MW Cerrón Grande	33-MW Turbina de gas	135-MW Cerrón Grande
1978				135-MW Cerrón Grande	
1979	135-MW Cerrón Grande	135-MW Cerrón Grande			
1980					67.5-MW Cerrón Grande
1981			67.5-MW Cerrón Grande	67.5-MW Cerrón Grande	
1982					
1983	135-MW Cerrón Grande	135-MW Cerrón Grande	67.5-MW Cerrón Grande	66-MW Vapor	67.5-MW Cerrón Grande
1984			66-MW Vapor	67.5-MW Cerrón Grande	99-MW Vapor
1985	Proyecto futuro	Proyecto futuro	Proyecto futuro	Proyecto futuro	Proyecto futuro

HARZA encuentra luego la tasa de indiferencia de cada uno de estos programas con respecto al programa de todas térmicas, llegando a los siguientes resultados, tomados del cuadro 4 del documento citado:

Cuadro 1.20

Efectos de la variación en la fecha de puesta en marcha de Cerrón Grande en la tasa de indiferencia con respecto al Programa de todas térmicas.

<i>Programa²⁶</i>	<i>Fecha de puesta en marcha de Cerrón Grande</i>	<i>Tasa de indiferencia con respecto al programa B (Todas térmicas).</i>
A	1976	12.7
G	1977	12.1
F	1978	12.4
C	1979	10.9
D	1979	11.5

Estos resultados los interpreta HARZA como variaciones en la rentabilidad del proyecto Cerrón Grande, lo cual es un grave error, como ya se demostró en esta misma sección; ocupa luego esa interpretación para decir que la construcción de Cerrón Grande no debe retrasarse, pues la "rentabilidad" es mayor si este proyecto comienza a funcionar en 1976. Ahora bien, aunque así fuera, nótese las pequeñísimas diferencias que hay entre los programas A, G y F; son tan pequeñas estas diferencias que son despreciables si se toma en cuenta que están involucradas en su cálculo estimaciones a 50 años y variables difíciles de cuantificar exactamente. Prácticamente, la tasa de indiferencia de los programas A, G y F con respecto al programa B es la misma. O sea que el atraso de 1 ó 2 años en la construcción de Cerrón Grande no afecta en nada la comparación con el programa de todas térmicas.

En el mismo documento, HARZA considera el uso de una turbina de gas en el programa de todas térmicas (en el original todas las plantas eran de vapor o geotérmicas). Comparado el programa así diseñado con el programa A, HARZA halla una tasa de indiferencia de 12.5%.

HARZA también compara los efectos en la balanza de pagos de ambos proyectos. Estos efectos pueden verse en el siguiente cuadro, copiado del cuadro VI-2 del proyecto:

26.—El programa A es el recomendado en el proyecto de Cerrón Grande. Su tasa de indiferencia es 12.7 en vez de 12.0% porque en este análisis HARZA tomó en cuenta el costo e reemplazos de equipo y los valores residuales al final del período de estudio (50 años); estos factores no los había considerado en la comparación anterior.

Cuadro 1.21

*Comparación de requerimientos de divisas extranjeras
de Cerrón Grande y de proyectos termoeléctricos
(de vapor)*

	<i>Cerrón Grande</i>	<i>Vapor</i>
Capacidad instalada MW	270	270
Costos de Construcción-millones de ₡	195	135
Préstamo a largo plazo igual al requerimiento de divisas millones de ₡	125	115
<i>Necesidades Anuales de divisas</i>		
Servicio a la deuda	11.5	10.6
Divisas por compra de combustible a ₡ 7.50 por barril		10.0
Total de divisas	11.5	20.6

En esta comparación se considera que en ambos casos los proyectos son financiados por un préstamo igual, con un interés del 7% y sobre un período de 20 años.

Al final de los 20 años el préstamo estará completamente pagado. Los requerimientos de divisas para el Cerrón Grande serán entonces mínimos, siendo sólo aquellos necesarios para el reemplazo del equipo y repuestos. Habría todavía 75 años de vida para este proyecto, sin ningún costo excepto el de operación y mantenimiento. Los requerimientos de divisas para el proyecto termoeléctrico permanecerían a un alto nivel debido a que el combustible tendrá siempre que ser importado. Adicionalmente la vida útil de una planta termoeléctrica es normalmente de sólo 30 años. Antes de eso, una nueva planta termoeléctrica tendrá que haber sido construida para reemplazar la vieja a un costo total de alrededor de unos 135 millones de colones, requiriendo divisas por 115 millones de colones.

La comparación ha sido hecha en la base de que los precios permanecerán a los niveles presentes.

9. Resumen de Críticas a la Metodología de HARZA

En esta sección se hace un recuento de las críticas principales que se han apuntado en las secciones anteriores a la metodología empleada por HARZA en el análisis de este proyecto. Estas críticas son las siguientes:

- Ligereza al descartar proyectos que pueden formar parte de programas alternativos al programa de Cerrón Grande. Esta ligereza es notoria en lo que se refiere a los otros proyectos hidroeléctricos.
- HARZA no ha elaborado un plan serio de relocalización de los campesinos afectados por la construcción de Cerrón Grande. Esto es una deficiencia muy grave, como también lo es la falta de datos sobre la población afectada.
- Todos los costos de los programas que se desarrollen para compensar a estos campesinos deben ser cargados al proyecto, aunque no los pague CEL sino el gobierno. HARZA propone que sólo se carguen los que pagaría CEL, lo cual es un error de concepto.

- d) El costo de oportunidad para la mano de obra no calificada que se empleará en la construcción de Cerrón Grande, es mayor que cero, ya que existen oportunidades de trabajo en la zafra y en las cortas de algodón y de café durante varios meses del año; por tanto, no puede contarse como beneficio todo el dinero que en el proyecto de Cerrón Grande se destina a trabajo de este tipo de mano de obra.
- e) Existe una doble contabilización del costo de la tierra para la CEL. Se cuenta este costo y además se cuenta la pérdida en la renta de la misma tierra.
- f) Se incluyen beneficios para el proyecto Cerrón Grande que no se derivan directamente de la realización de éste; tal es el caso del empleo para mano de obra no calificada que se generaría en la industria pesquera que supuestamente se podría establecer ahí.
- g) Hay una doble contabilización de beneficios río abajo, al tomar en cuenta los incrementos en el precio de esas tierras, y la reducción en pérdidas a la propiedad y en la producción agrícola, en las mismas tierras.
- h) Se confunde la tasa de indiferencia entre los proyectos con la rentabilidad de uno de ellos. Al hacer esto, se interrumpe un análisis, a través del cual no se ha llegado todavía a resultados concluyentes. Esto se hace favoreciendo a Cerrón Grande, cuando con la misma razón se podría hacer para las termoeléctricas, si se decidiera de todos modos cometer el error.
- i) HARZA ha hecho una revisión de los costos de Cerrón Grande, posterior a la presentación del proyecto, en la que los costos de construcción de éste se incrementan en más de un 15%; esto reduce la tasa de indiferencia con el programa de todas térmicas a menos de 10%. Esto disminuye las probabilidades de que el Cerrón Grande sea la mejor alternativa, y aumenta la de las térmicas.
- j) En la valuación de los costos y beneficios sociales, se usan los precios de mercado. Estos no corresponden a la realidad de nuestros países, por lo que recientemente todos los proyectos de valuación económica incluyen un análisis de precios sombra. El proyecto de Cerrón Grande lo deberá incluir muy especialmente, dada la magnitud de la inversión involucrada.
- k) A través del estudio se pueden ver varios casos de datos importantes que han sido calculados sobre bases dudosas, especialmente en la cuantificación de costos y beneficios secundarios del Cerrón Grande.

Todos estos errores ponen en seria duda la bondad de la recomendación de HARZA de construir el Cerrón Grande. Varios de ellos son errores tan graves que por sí solos son suficientes para poner en tela de juicio la credibilidad de todo el estudio y diferir una decisión responsable hasta que esos errores hayan sido subsanados.